

Sistema inmunológico **VS.** *Parásitos*

Mtra. María Fernanda López-Flores

marifer.flores94@gmail.com

Estudiante de Doctorado en Ciencias Biomédicas,
Universidad Veracruzana

Dra. María de Jesús Rovirosa-Hernández

jrovirosa@uv.mx

Instituto de Neuroetología,
Universidad Veracruzana

Dra. Ana Laura Calderón-Garcidueñas

ana.calderon@innn.edu.mx

Instituto Nacional de Neurología

y Neurocirugía, Secretaría de Salud



Escánea para escuchar el artículo
o da clic

<https://doi.org/10.25009/pc.vlii.23>

Resumen

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, en el 2020, las enfermedades parasitarias intestinales fueron una de las principales causas de mortalidad en países en vías de desarrollo. Los parásitos pueden producir diversos síntomas entre los que se encuentran: alteraciones del crecimiento, dolor abdominal, anemia, diarrea prolongada y en individuos con deficiencias inmunitarias, la muerte. El sistema inmunológico, es el encargado de defender al organismo ante la presencia de agentes infecciosos como los parásitos intestinales. Contamos con un sistema de defensa que tiene dos componentes, la inmunidad innata y la adquirida, que trabajan como equipo para destruir al patógeno. En este artículo se explican los diferentes mecanismos que utiliza el sistema de defensa para combatir a esta clase de invasores, así como la manera de prevenir que los adquiramos.

Palabras clave: Parasitosis, Inmunidad innata, Inmunidad adquirida

Abstract

According to the World Health Organization, in 2020, intestinal parasitic diseases were one of the main causes of mortality in developing countries. Parasites can produce various symptoms, such as: growth alterations, abdominal pain, anemia, prolonged diarrhea and, in individuals with immune deficiencies, death. The immune system is responsible for defending the body against the presence of infectious agents such as intestinal parasites. We have a defense system that has two components, innate and acquired immunity, which work as a team to destroy the pathogen. This article explains the different mechanisms that the defense system uses to fight this class of invaders, as well as how to prevent us from acquiring them.

Keywords: Parasitosis, Innate immunity, Acquired immunity



Parásitos en nuestro cuerpo

Sabemos que existen lombrices y otros parásitos que pueden vivir en el tubo digestivo de cualquier persona. Son un problema constante en regiones tropicales, en donde el clima, la falta de educación y servicios básicos como agua y drenaje, favorecen su presencia (Nicholls, 2016). Pueden causar síntomas como diarrea, dolor, fiebre, entre otras. Las enfermedades diarreicas ocupan el quinto lugar de las diez principales causas de muerte a nivel mundial en países de bajos ingresos (OMS, 2020).

Aunque millones de personas en el mundo viven con parásitos, no todas mueren a causa de ellos. El organismo se defiende mediante el sistema inmune. Todos nacemos

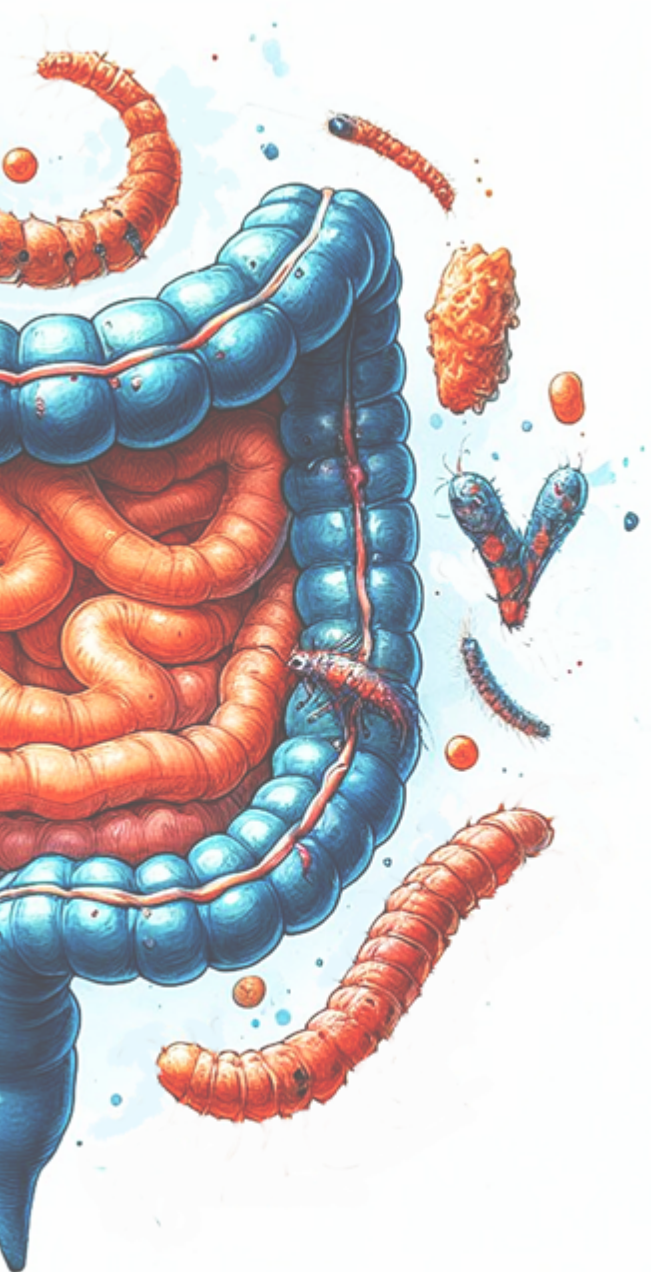
con inmunidad innata, una capacidad del organismo que proporciona una primera línea de defensa que impide, de manera inmediata, el paso del agente infeccioso. Si esta primera defensa no es suficiente para detener al parásito, el sistema inmunológico se prepara específicamente para destruir al invasor y aquí entra en juego la inmunidad adquirida. El parásito invasor, no solo será destruido por ella, sino que se conservará la memoria del encuentro; esto nos permitirá responder de forma más eficiente y rápida al invasor si se vuelve a presentar (Tizar, 2018; Becerril-Flores & Becerril-Flores, 2014).

Los parásitos intestinales pueden ser organismos de una sola célula (protozoarios) como las amibas, o pueden tener muchas células como los “gusanos” o helmintos. Así como en las fuerzas armadas hay infantería, caballería, y diferentes líneas de defensa-ataque, así el sistema inmune designa a ciertas células para encargarse de la lucha contra parásitos invasores. Los grupos designados son cierto tipo de células blancas o leucocitos llamadas linfocitos T auxiliares de tipo 2 (LTh2). Estas células usan un sistema de comunicación basado en moléculas químicas que permiten activar a otras células combatientes mediante sustancias llamadas citocinas o interleucinas (IL). A estas células, quienes las estudian, las identifican por un número: IL-4, IL-5, IL-9 e IL-13 (Fonte-Galindo, 2016; Jorge, 2019).

La lucha tiene una etapa temprana dirigida por estos LTh2 y una etapa posterior o tardía. En la etapa tardía otros linfocitos, conocidos como B, producen una especie de “dardos” o anticuerpos que atacan al parásito, lo destruyen o lo expulsan. En esta etapa también participan otros linfocitos llamados linfocitos T auxiliares tipo 1. Estos últimos producen una sustancia muy potente llamada interferon gamma (INF- γ), que activa a células llamadas macrófagos y en conjunto atacan al parásito (Cordero del Campillo, 2007; Rodríguez-Pérez, 2013).

¿Qué son los parásitos y que daños pueden causar a las personas?

El parasitismo es un tipo de interacción entre dos organismos, llamados parásito y huésped, en la que el parásito se beneficia a costa del huésped, causándole daño, enfermedad o alteración de su comportamiento. Los parásitos son organismos dañinos que se alimentan de los nutrientes del huésped, al que invaden y viven dentro o sobre él (Becerril-Flores & Becerril-Flores, 2014).



Una forma de clasificar a los parásitos es según el lugar que ocupan en el cuerpo del huésped. Los que viven dentro del huésped se llaman endoparásitos, y son helmintos o protozoarios. Algunos ejemplos de endoparásitos son las amibas y los “gusanos”. Los que viven fuera del huésped se llaman ectoparásitos, y son artrópodos. Estos parásitos se encuentran en la piel, el pelo o las uñas de los humanos, o en las plumas, el pelo o las escamas de los animales. Las pulgas, las garrapatas, los piojos y los ácaros son ejemplos de ectoparásitos (Cordero del Campillo, 2007).

Los parásitos, al infectar a otros organismos, regulan su crecimiento y matan a algunos de ellos. De manera indirecta, afectan las interacciones entre los organismos de una misma especie y entre especies diferentes en los ecosistemas (Alarcón, 2021). Aunque la mayoría de los parásitos tienen escaso poder patógeno, es decir, que no son capaces de producir una enfermedad (Becerril-Flores & Becerril-Flores, 2014), su presencia en un huésped se conoce como infección y puede producir daños (signos clínicos) debido a la pérdida del equilibrio de dicha relación, lo que puede llevar al huésped a enfermarse (Cordero del Campillo, 2007).

Para que un parásito cause una enfermedad, el huésped debe ser susceptible, es decir, capaz de adquirir y mantener la infección. Esto puede deberse a diferentes factores, como la edad, el estado nutricional, la genética y la condición social del huésped. Generalmente, ante la presencia de parásitos, el cuerpo se defiende mediante el sistema inmunológico (Rodríguez-Pérez, 2013). Diversos factores, como los mencionados, pueden influir en la efectividad del sistema inmunológico para combatir al invasor.

Sistema inmunológico, el defensor de nuestro cuerpo

El sistema inmunológico es el encargado de la defensa ante la presencia de agentes infecciosos como virus, hongos, bacterias y parásitos. Cuando el organismo detecta que está siendo atacado, el sistema se activa. Con ayuda de diferentes células, tejidos y órganos, el cuerpo ataca y destruye a los organismos que lo invaden (Fonte-Galindo, 2016; Tizard, 2018) (véase la Figura 1).

La mayoría de los parásitos intestinales entran por la boca y se excretan por el ano. Nos contaminamos por traer las manos sucias de materia fecal o por consumir agua o alimentos contaminados con parásitos. Lavarse las manos es importante como medida preventiva, pero no es suficiente. También lo son las condiciones sociales, por ejemplo, tener acceso a agua y drenaje. No tener las condiciones sociales básicas, puede orillar a las personas a realizar fecalismo al aire libre, lo que incrementa la exposición a los parásitos.

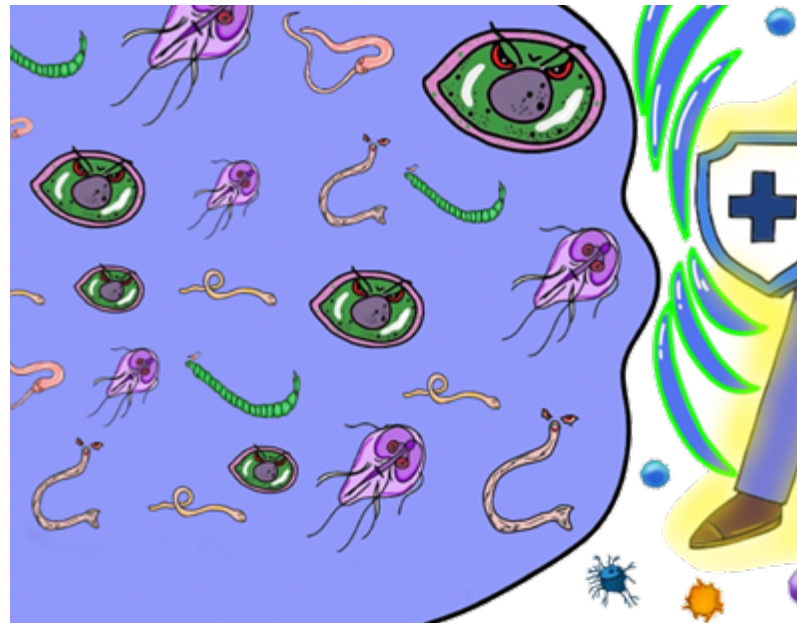


Figura 1. Sistema inmunológico, el defensor de nuestro cuerpo

Tanto para los protozoarios como en los helmintos, la respuesta inmunitaria varía dependiendo del estado de desarrollo del parásito, la fase de éste, el lugar de la infección y las condiciones del huésped (Nichollas, 2016; Becerril-Flores & Becerril-Flores, 2014).

El sistema inmune innato reconoce lo propio y lo extraño mediante cierto tipo de detectores que se encuentran en la superficie de las células; entre estos detectores destacan los receptores tipo Toll (TLR). Las células propias están marcadas con señales específicas, lo que hace que no sean atacadas. Sin embargo, los parásitos no llevan estas señales, sino otras, y son reconocidos como extraños. Cuando alguna célula de defensa reconoce al invasor, lanza señales de alerta que son las citocinas. Estas, a su vez, activan los genes que tienen que ver con la respuesta inflamatoria (Tizard, 2018; Jorge, 2019).

Los macrófagos son células asesinas naturales que forman parte del sistema inmune innato y tienen la capacidad de reconocer a los parásitos. Otras células que participan son los linfocitos B, que cuando maduran y se convierten en células plasmáticas, producen anticuerpos. Estos son proteínas que circulan en la sangre y que tienen la función de detectar agentes extraños que ingresan en el organismo. Se ligan a la superficie del parásito, lo inmovilizan y ayudan a destruirlo.

Algunos de estos anticuerpos son las inmunoglobulinas (Ig) de tipo IgE, producidas por las células plasmáticas. Las IgE se liberan en la sangre, pero rápidamente se anclan en la superficie de otras células llamadas mastocitos o células cebadas. Cuando los antígenos del parásito son reconocidos por las IgE ancladas en un mastocito, se produce la liberación por parte del mastocito de sustancias químicas potentes que destruyen a los parásitos. Otras células inmunológicas que participan en la lucha contra ciertos tipos de parásitos son los eosinófilos (Cordero del Campillo, 2007; Tizard, 2018).



. Por Brandon Argüello Segura.

Mecanismos de defensa contra protozoarios

Los protozoarios, organismos unicelulares, pueden ser parásitos de plantas y animales o tener una vida libre. Estos pueden vivir dentro de algunas células, conocidos como parásitos intracelulares, o fuera de ellas, denominados parásitos extracelulares (Cordero del Campillo, 2007).

Un ejemplo de un parásito extracelular es la *Giardia*, un protozoo flagelado que habita en el duodeno, una parte del intestino delgado. Aquí, estimula la inmunidad humoral con la ayuda de los linfocitos LTh2, que producen la citocina IL-4. Esta citocina activa a los linfocitos B, algunos de los cuales se convierten en células plasmáticas y forman anticuerpos que controlan a los parásitos. Estos anticuerpos impiden que la *Giardia* se adhiera a la mucosa (Fonte-Galindo, 2016).

En contraste, los protozoarios intracelulares estimulan la inmunidad celular. Los linfocitos LTh1 producen interferón, que activa a los macrófagos, las células asesinas y los linfocitos citotóxicos para eliminar a los patógenos (Cordero del Campillo, 2007; Jorge, 2019).

Un ejemplo de un protozoo intracelular es el *Trypanosoma cruzi*, causante de la enfermedad de Chagas. Esta enfermedad es un problema de salud pública en Latinoamérica, afectando principalmente al tubo digestivo y al corazón en su forma crónica. El parásito es transmitido por la picadura de un insecto conocido como chinche besucona y puede ingresar al torrente sanguíneo del huésped y replicarse dentro de las células, causando daño.

Para evitar esto, los macrófagos, como primera línea de defensa, detectan al invasor mediante los TLR, que reconocen patrones moleculares asociados a patógenos. Cuando el macrófago reconoce a *T. cruzi*, se adhiere a su superficie e inicia la fagocitosis, es decir, ingiere al parásito y lo destruye. Sin embargo, los parásitos tienen formas de evadir o engañar al sistema inmune, por lo que el resultado final no siempre es la destrucción de estos (Danesi *et al.*, 2019).



Mecanismos de defensa contra gusanos helmintos

Existen dos tipos de helmintos o gusanos intestinales: los nemátodos, que son redondos, y los platelmintos, que son planos. Ambos pueden causar numerosas enfermedades que afectan tanto a los animales (zoonosis) como a los humanos.

Dado que se trata de parásitos grandes, se requiere tanto la inmunidad innata como la adquirida para combatirlos. Los linfocitos Th2, que forman parte de este sistema inmunológico, secretan interleucinas como IL-4, IL-5 e IL-3. Estas citocinas desencadenan una serie de eventos que incluyen el daño al parásito por parte de las células citotóxicas (linfocitos T CD8). Estas células actúan con la mediación de anticuerpos y son efectivas contra las larvas, ayudando a expulsar a los gusanos adultos del intestino (Fonte-Galindo, 2016; Becerril-Flores & Becerril-Flores, 2014).

Además de expulsar a los parásitos, el sistema inmune también produce sustancias antiinflamatorias para reparar los tejidos dañados. Los gusanos son rodeados por anticuerpos IgG o IgE, o ambos, y también participan los eosinófilos (Cordero del Campillo, 2007). Como se mencionó anteriormente, la inmunidad antihelmíntica contra gusanos y larvas requiere la cooperación de los linfocitos B (inmunidad humoral) y los linfocitos T (inmunidad celular).

Los eosinófilos, que son células de la inmunidad innata, se activan por los linfocitos Th2 y, a su vez, liberan otras sustancias que activan a los linfocitos. Una proteína producida por el eosinófilo, llamada “catiónica”, ataca directamente a las larvas, que son las formas jóvenes de los parásitos (Rodríguez-Pérez, 2013; Fonte-Galindo *et al.*, 2016).

Strongyloides stercoralis, el parásito causante de la estrongiloidiasis, tiene la capacidad de camuflarse, evitando así la intervención de los macrófagos y la respuesta inmune. Para luchar contra este tipo de infecciones, se utilizan sustancias inmunomoduladoras, como la inulina, que mejoran la respuesta inmunitaria y ayudan a reconocer y eliminar al patógeno. Cuando los gusanos infectan al huésped, dañan la barrera epitelial y endotelial, lo que induce dos respuestas clave: la expulsión del parásito y la reparación celular (Hernández *et al.*, 2006; Bouchery *et al.*, 2015; Danesi *et al.*, 2019).

La defensa del sistema inmunológico contra la presencia de parásitos intestinales es vital. Las parasitosis intestinales pueden causar un deterioro nutricional, ya que afectan la mucosa intestinal, provocan la pérdida de proteínas y causan una mala absorción de nutrientes, lo que puede resultar en diarrea. En individuos con deficiencias inmunitarias, la parasitosis puede convertirse en una enfermedad crónica que se prolonga durante meses o años, provocando problemas más graves o la muerte (Rodríguez-Pérez, 2013; Tizard, 2018).

Por lo tanto, es fundamental adoptar buenas prácticas para prevenir infecciones por parásitos intestinales. Es crucial consumir alimentos lavados y desinfectados, beber agua potable o hervida, lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño, mantener una buena higiene personal, usar calzado, desparasitarse periódicamente y, sobre todo, tener una educación sanitaria para prevenir la reinfección (Nicholls, 2016).

Además, es importante fortalecer el sistema inmunológico mediante una dieta basada en alimentos sencillos y no industrializados, como vegetales, frutas y carne sin grasa. También es esencial asegurar el consumo de alimentos ricos en magnesio y precursores de vitamina D, lo que ayuda a mantener una microbiota saludable. Es necesario realizar ejercicio físico diariamente y mantener un horario de sueño regular. Se debe evitar besar y dormir con mascotas y procurar lavarse las manos después de acariciarlas. De esta manera, estaremos en condiciones de ganar la batalla contra los parásitos y otros agentes extraños que afecten nuestro organismo (OMS, 2020).



Conclusión

Este artículo tiene como objetivo subrayar la relevancia de la educación sanitaria en la población. La prevención es la estrategia más efectiva para combatir los parásitos, lo que requiere la implicación de la sociedad en la infraestructura básica de saneamiento y la responsabilidad individual de seguir las medidas sanitarias apropiadas. Comprender los mecanismos de interacción entre los parásitos y el sistema inmune nos proporciona información valiosa para fortalecer nuestro sistema. Además, este conocimiento contribuye al desarrollo de nuevos medicamentos para aquellos que están lidiando con la enfermedad.

Referencias

- ▶ Alarcón, S.D. (2021). Los parásitos y sus enfermedades: ¿son buenos o malos? Recuperado de <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/171-los-parasitos-y-sus-enfermedades>.
- ▶ Beceril-Flores, E., & Beceril-Flores, M. A. (2014). Efectos de la parasitación en el aparato digestivo. En M. Beceril-Flores (Ed.), *Parasitología médica* (4ª ed., pp.42-45). McGraw Hill.
- ▶ Bouchery, T., Kyle, R., Camberis, M., Shepherd, A., Filbey, K., Smith, A., & Le Gros, G. (2015). ILC2s and T cells cooperate to ensure the maintenance of M2 macrophages for lung immunity against hookworms. *Nature Communications*, 6(6970), 1–13. <https://doi.org/10.1038/ncomms7970>
- ▶ Cordero del Campillo, M., & Rojo-Vasquez, F. A. (2007). La propagación de los parásitos. En M. Cordero del Campillo & F. A. Rojo-Vasquez (Eds.), *Parasitología general* (pp.42-45). McGraw-Hill.
- ▶ Danesi, E., Olenka, M., & Sosa-Estani, S. (2019). Transmisión congénita de *Trypanosoma cruzi*: Argentina 2002-2014. *Medicina (Buenos Aires)*, 79(2), 81-89.
- ▶ Hernández, J.A.G., Bautista, V.M.H., & López, J.G.H. (2006). Respuesta inmune a virus y parásitos. *Alergia, Asma e Inmunología Pediátricas*, 15(3), 94-96.
- ▶ Fonte-Galindo, L. (2016). Regulación por helmintos de las respuestas inmunitarias del hospedero. *Revista Cubana Med Trop*, 68(1), 01-13.
- ▶ Jorge, O.R. (2019). Modelado de la respuesta de activación de los linfocitos T CD4+ de adultos y neonatos humanos a las señales del receptor de células T (TCR) y el receptor tipoToll 5 (TLR5). (Tesis de Doctorado). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.
- ▶ Nicholls, S. (2016). Parasitismo intestinal y su relación con el saneamiento ambiental y las condiciones sociales en Latinoamérica y el Caribe. *Biomédica*, 36(4), 496-497.
- ▶ Organización Mundial de la Salud. (2020). Las 10 principales causas de defunción. Recuperado el 8 de julio de 2022, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- ▶ Rodríguez-Pérez, E. (2013). Inmunidad innata: cómo detectar a los microorganismos. En E. Rodríguez-Pérez (Ed.), *Parasitología médica* (pp.17-21). Editorial El manual moderno.
- ▶ Tizard, I. R. (2018). Inmunidad innata: cómo detectar a los microorganismos invasores. En I.R. Tizard (Ed.), *Inmunología veterinaria* (pp.9-14). Elsevier Health Sciences.

